

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-29451

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 1/073	D			
1/067	C			
31/28	J			
		9169-4M	H 0 1 L 21/ 92	6 0 2 Z
		9169-4M		6 0 4 T
審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-186685

(22) 出願日 平成7年(1995)6月30日

(31) 優先権主張番号 2 7 0 8 8 0

(32) 優先日 1994年7月5日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド

MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72) 発明者 エリック・エム・ヒュベチャー

アメリカ合衆国テキサス州オースチン、マ
ンデビル・サークル10001

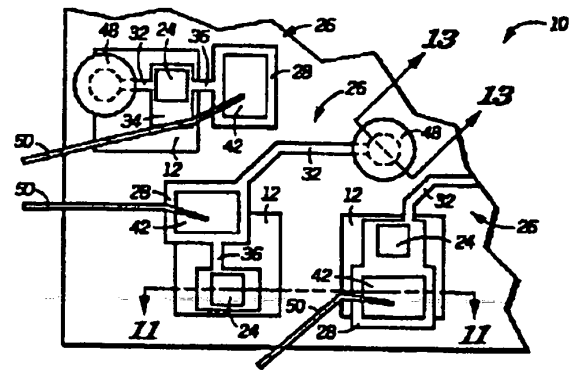
(74) 代理人 弁理士 本城 雅則 (外1名)

(54) 【発明の名称】 バンプ半導体装置とそのプローブ検査方法

(57) 【要約】

【目的】 カンチレバー・プローブ針を用いるアレィ・バンプ半導体装置のプローブ検査は、周辺試験パッドの形成により容易になる。

【構成】 半導体ダイ10は、ボンド・パッド12を有する。再配分金属被覆層が、付着及びパターニングされ、各ボンド・パッドに関連し、それに電氣的に結合された個々の再配分構造26が形成される。各再配分構造には、試験パッド28と、バンプ・パッド30と、バンプ・パッド相互接続部32とが含まれる。試験パッドは、下にあるボンド・パッドの位置に近い場所に形成され、バンプ・パッドはダイ内の任意の場所に形成することができる。試験パッドをボンド・パッドと類似の場所に配置することにより、同一のあるいは類似のプローブ・カード装置及びカンチレバー針50でワイヤ・ボンディング又はTABボンディングされる装置のボンド・パッドか、またはバンプされる装置の試験パッドのいずれかをプローブにより検査することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 その上に形成された集積回路構成を有する半導体基板；前記半導体基板上にあり、バタニングされて複数のボンド・パッドを形成する第1金属層であって、前記複数のボンド・パッドが前記集積回路構成に電気的に接続される第1金属層；前記第1金属層上にある絶縁層であって、前記絶縁層はその上に形成された複数の開口部を有して、各開口部が下にあるボンド・パッドの部分を露出する絶縁層；前記絶縁層の上にあり、前記複数の開口部を充填して前記複数のボンド・パッドに対する複数の接触を形成する第2金属層であって、前記第2金属層はバタニングされて、これも、前記複数の接触に電気的に接続された複数の試験パッドと、複数のバンプ・パッドと、複数の相互接続とを形成し、このとき各試験パッドは前記複数のバンプ・パッドの対応する1つに対して、前記複数の相互接続の1つにより電気的に接続される第2金属層；および前記複数のバンプ・パッド上に形成された複数の導電性バンプ；によって構成されることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 その上に形成された集積回路構成を有する半導体ダイ；前記集積回路構成の一部に電気的に接続されたボンド・パッド；前記ボンド・パッドの上にある絶縁層；前記ボンド・パッドの一部を露出する前記絶縁層内の開口部；前記開口部内に形成され、前記ボンド・パッドに対して電気的接続を行う金属接触；前記絶縁層上に形成され前記金属接触に電気的に接続された試験パッド；前記絶縁層上に形成された導電性バンプを受け入れるバンプ・パッド；および前記絶縁層上に形成され、前記試験パッドおよび前記バンプ・パッドを電気的に接続する金属相互接続；によって構成されることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 半導体装置をプローブにより検査する方法であって；その上に形成された、試験を受ける集積回路構成を有する半導体基板を設ける段階；前記基板上にあり、前記回路構成に電気的に接続された複数のボンド・パッドを形成する段階；前記複数のボンド・パッド上に絶縁層を付着する段階；前記絶縁層内に複数の開口部を形成し、1つの開口部が各ボンド・パッドを覆って、その一部を露出するようにする段階；前記絶縁層上と前記複数の開口部内とに金属層を付着して、前記金属層が前記複数のボンド・パッドと電気的接触を行うようにする段階；前記金属層をバタニングして、各ボンド・パッドに関連する再配分金属構造を形成する段階であって、関連するボンド・パッドのそれぞれの再配分構造が；前記の被関連ボンド・パッドに電気的に接続された試験パッド；バンプ・パッド；および前記試験パッドおよびバンプ・パッドを電気的に接続する金属相互接続；によって構成される再配分構造を形成する段階；および各試験パッドをプローブにより検査して前記集積回路構成の機能性を試験する段階；によって構成されることを

特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般に半導体装置に関し、さらに詳しくは、バンプ半導体装置とそれをプローブにより検査する方法とに関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】コントールド・コラプス・チップ接続（C4：Controlled Collapse Chip Connection）やその他のバンプ技術を用いるものなどのフリップチップ半導体装置は、入力／出力（I/O）数が高くなるという利点を持つ。ワイヤ・ボンディング装置およびTAB（テープ自動ボンディング）装置のもつ従来の周辺間隔の制約がなくなるために、フリップチップ装置上には数多くのI/Oを形成することができる。フリップチップ装置ではI/Oの数が増大するだけでなく、ユーザ基板上で装置が使う実際の空間が小さくなる。これは従来の実装素子および材料が必要ないためである。半導体の製造者が認識している別の利点は、フリップチップ用の既存の半導体ダイ設計に大きな変更を加えずに、C4またはその他のバンプ構造を製品上に作ることができるということである。たとえば、バックエンド製造工程の変更、特に再配分金属被覆過程を追加するだけで、ワイヤ・ボンディングまたはTABボンディングされた構造に用いることができる既存の製品をC4構造に変形することができる。半導体ダイ上にボンド・パッドを形成する時点までのダイ作成は、C4構造でできる製品でも、ワイヤ・ボンディングまたはTABボンディング構造でできる製品でも同じである。ボンド・パッドが形成された後で、ワイヤ・ボンディングおよびTABボンディング装置は最終的なパッシベーションに進み、C4装置は再配分金属被覆過程を受ける。再配分金属被覆過程には、追加の金属層を付着する段階と、その金属層をバタニングしてボンド・パッドをバタニングされたC4バンプ・パッドに接続する相互接続部を形成する段階とが含まれる。言い換えば、再配分金属被覆過程を用いて、周辺のボンド・パッド構造をC4アレイまたは部分的なアレイ・パッド構造に再配分する。再配分金属被覆がバタニングされると、最終のパッシベーションが付着され、C4バンプ・パッドに対するアクセスを残すためのエッチングが行われる。次に、バリア金属または金属列をシャドウ・マスクを通じてC4バンプ・パッド上に付着する。バリア金属が付着されると、このマスクを通じてハンダが付着され、C4パッドのそれぞれの上にハンダ・バンプが形成される。

【0003】C4構造とワイヤ・ボンディングまたはTABボンディング構造内に同じダイ設計を用いることができるということは、ダイ製造の観点からみると有利であるが、バンプされた半導体ダイをプローブ検査する能

力に関しては不利益がある。ダイ作成が完了した後で、ウェーハ上の個々のダイの機能性を試験するために半導体ウェーハがプローブ検査される。ボンド・パッドが半導体ダイ周辺に配置されるワイヤ・ボンディングおよびTABボンディング装置では、プローブ検査はボンド・パッド構造に一致するように配置されたカンチレバー・プローブ針を用いて行われる。アレイ構造または部分的なアレイ構造であるパッド上にハンダ・ボンドが形成されているフリップチップ装置またはC4装置では、ウェーハのプローブ検査動作に関していくつかの問題がある。1つは、プローブ針に接触するのにボンド・パッドが使えないことである。たとえば、C4バンパはボンド・パッド上に直接的に、あるいは部分的に形成されて、その特定のパッドをプローブ検査するためには、カンチレバー針は実際のC4バンパをプローブ検査しなければならない。これはC4バンパを機械的に損傷して、それにより装置の完全性を全体として低下させる。フリップチップ装置またはC4装置と共にカンチレバー・プローブを用いる場合の別の問題は、C4バンパが普通は周辺の構造に配置されないことである。むしろ、C4バンパは、個々のC4バンパがダイ周縁部より数分深く配置されているアレイ構造になっている。このような場合、他のプローブ針に干渉せずにこれらの内部のC4バンパに対してカンチレバー・プローブ針を操作することは、きわめて難しく、ときには不可能である。

【0004】C4装置をプローブ検査するための簡単に安価な既知の手順は、周辺のボンド・パッドがプローブ針がアクセスできる状態で残るようにC4バンパおよび再配分金属層を形成することである。しかし、この方法はボンド・パッド上に直接C4バンパが形成されていない場合に限られる。C4バンパは、相互接続距離を最小限に抑えるためにバンパ上に直接形成されることが多く、それにより装置の性能を改善し、ダイ上にバンパを配置するための領域を大きくしている。

【0005】バンパ半導体ウェーハをプローブ検査する際の上記の問題点に対する別の解決策は、アレイ・プローブを用いることである。カンチレバー・プローブ針を用いるプローブ・カードの代わりに、アレイ・プローブはスペース・トランスフォーマを有するプローブ・カードを利用する。アレイ・プローブは、カンチレバー・プローブ針の代わりとして用いられ、プローブ・カードに電気的に接続された複数の導電性ワイヤまたは導電性バンパにより構成される。しかし、アレイ・プローブの重大な欠点は、これらのプローブが非常に高価で、アレイ・プローブを新たな製品に関して開発するための、考案から生産までの時間が非常に長いことである。

【0006】

【課題を解決する手段】多くの場合、本発明により上記の欠点が克服され、その他の利点が達成される。ある形態では、半導体装置には集積回路構成を有する半導体ダイ

イが含まれる。ダイのボンド・パッドは、集積回路構成に電気的に接続される。ボンド・パッドの上にある絶縁層には、ボンド・パッドの一部分を露出する開口部が含まれる。この開口部内に金属接触が形成され、ボンド・パッドに対して電気的に接続する。絶縁層の上には、試験パッドと、バンパ・パッドと、金属相互接続部がある。試験パッドは、金属接触に電気的に接続され、金属相互接続部はバンパ・パッドを試験パッドに電気的に接続する。本発明の別の形態において、このような装置のプローブ検査が、試験パッドをプローブで検査することによって行われる。

【0007】

【実施例】本発明により、周辺構造に配置された従来のカンチレバー・プローブ針を用いてバンパ半導体ダイをプローブ検査することができる。本発明により、周辺の試験機能を維持しながら、周辺ボンド・パッド構造がC4アレイ構造に変形される。これは、ワイヤ・ボンディング構造またはTABボンディング構造に設定される装置のためにダイを用いて、なおかつC4装置のためにも用いることができるように、半導体ダイ上に周辺ボンド・パッドを形成することによって実行することができる。バンパされる装置（たとえばC4装置）については、追加の処理工程として、ダイとボンド・パッドとの上に絶縁層を付着する段階と、分離層内にビアを形成して各ボンド・パッドの一部を露出させる段階とが含まれる。次に再配分金属被覆層が絶縁層上に付着およびパターニングされる。このパターニングにより、下にあるボンド・パッドのそれぞれに関連する再配分構造が作成される。各再配分構造には、ビアを通じて下にあるボンド・パッドと電気的に接続される試験パッドと、C4バンパ・パッドと、試験パッドをC4バンパ・パッドに接続する相互接続部分とが含まれる。各ボンド・パッドと関連を持つ試験パッドは、下にあるボンド・パッドと、上であるが同じ位置に、またはその近くに位置するように形成される。その結果、装置のすべての試験パッドが、下にあるボンド・パッド構造と非常によく似た周辺構造になる。一方、C4バンパ・パッドは、ダイ周縁部から変位されたアレイ構造に形成される。各ボンド・パッドの試験パッドは、金属相互接続部分を通じて対応するC4バンパ・パッドに接続される。試験パッドには、必要なC4バンパ・パッドを形成するために用いられるのと同じ金属被覆層が形成されるので、C4装置を形成するために用いられる従来の工程に比較して、本発明を実行する際には追加の処理段階が必要ではない。本発明の別の重大な利点は、周辺構造のカンチレバー・プローブ針を用いて半導体ダイをプローブ検査することができるだけでなく、多くの場合、周辺ボンド・パッドをもつワイヤ・ボンディング・ダイまたはTABボンディング・ダイをプローブ検査するのに用いられるのと同じプローブ・カードおよびカンチレバー・プローブ構造を用いて、本発明によるバン

ブ半導体ダイに小さな改良を加えれば、周辺に配置された試験パッドをプローブ検査するために用いることができる点である。

【0008】これらとその他の特徴および利点は、以下の詳細な説明と、添付の図面を参照することによりさらに明確に理解されるだろう。図面は、必ずしも同尺で描かれている訳ではないこと、また特に図示されなくても本発明には他の実施例が存在することに留意することが重要である。種々の図面を通じて、対応する部品を指すために同じ参照番号が用いられるが、これらの部品は同一のものである場合も、そうでない場合もある。

【0009】図1は、集積回路構成（図示せず）とダイの周縁に配置された複数のボンド・パッド12とを有するように作成された半導体ダイ10の全体図である。ボンド・パッド12は、従来の手段、たとえば金属列相互接続、接触および層間誘電層（いずれも図示せず）を通じて、集積回路構成に電気的に接続される。ダイ10の集積回路構成は、本発明の目的および機能を理解するためには重要ではなく、従って詳細に説明することはしない。しかし、本発明はマイクロプロセッサ、メモリ装置、デジタル信号プロセッサ、アナログ装置などのあらゆる種類の集積回路構成に用いることができることを理解頂きたい。

【0010】図2は、ダイ10のコーナ部分の拡大図である。本発明により装置を形成するためのダイ処理に関する残りの説明は、このコーナ部分に関してのみ行うが、作成段階全体を通じてダイの残りの部分でも同様の処理が行われ、同様の結果が得られる。処理段階は、各段階毎に2つの異なる図面に関して説明および図示される。第1の図面は、処理されているダイのコーナ部分の全体図であり、次の図面はこの段階の後のダイの断面図である。たとえば、図2はボンド・パッド形成後の作成段階におけるダイ10のコーナ部分の全体図であり、図3は、図2の直線3-3で切った断面図で、同じ処理段階のダイを示す。図4と図5、図6と図7、図8と図9および図10と図11も同様の関係を持つ。

【0011】図2に示されるように、ボンド・パッド12がダイ10上に、従来の方法を用いて形成される。たとえば、ボンド・パッドは従来のアルミニウムまたはアルミニウム合金冶金で形成され、従来のワイヤ・ボンディング装置およびTABボンディング装置で用いられる幾何学形状を有することがある。図3は、ダイ10の他の部分にボンド・パッド12がどのように電気的に接続されるかを示す。ボンド・パッド12は、金属接触16により金属相互接続部14に電気的に接続される。相互接続部14は、装置10の内部を通り、実際の回路に適切な接続を行う。ボンド・パッド、相互接続部および接触を形成するためには、装置内に一連の絶縁層、たとえば層間誘電体18、20を有することが必要である。層間誘電体は、よく半導体装置に用いられ、二酸化シリコ

ン、PSG（ホスホシリケート・ガラス）、BPSG（ヒ素ドーピングPSG）、TEOS（テトラ・エチル・オルト・シリケート）などの材料で作られる。相互接続部14、16のための材料には、アルミニウム、タングステン、チタン、銅または半導体処理に用いられるその他の材料が含まれる。図3に示されるように、能動装置およびダイの半導体基板が図示されていないので、ダイ10は不完全である点に留意されたい。しかし、ダイ10のこのような点は本発明の理解にとっては重要ではなく、さらに、当技術では周知のものである。

【0012】本発明により、また図3にも示されるように、ボンド・パッド12は、次に絶縁層22により覆われる。絶縁層22は、層間誘電層18、20を形成するために用いられたのと同様の材料で形成されることがある。絶縁層22は、基本的には2つの金属層間の層間誘電体として機能するが（以下に明らかになるように）、ボンド・パッド金属被覆の下にある下部構造の絶縁層との混乱を避けるためだけに、「層間誘電体」とは呼ばない。

【0013】図4および図5は、次の処理段階を示し、ここでは絶縁層22内に複数のビア24が形成されて、各ボンド・パッドがそれに関連するビアを持つようになる。ビアは、従来のリソグラフィおよびエッチング法を用いて形成することができる。たとえば、ビア24が形成される部分を除いて絶縁層22のすべての部分を保護するフォトリソ・マスクを作成することができる。次に、乾式または湿式エッチングを用いてマスク内の開放部分内の絶縁層を除去し、それによって下にあるボンド・パッド12を露出させるビアを絶縁層内に作成する。下のボンド・パッドに関するビア24の位置そのものは特に重要ではないが、図4に示されるようにビア全体がボンド・パッドの境界の中に位置するようにするとよい。図5は、図4の直線5-5で切ったダイ10の断面図であり、ビア24がどのようにして下にあるボンド・パッドを露出するかを図示している。

【0014】ビア24が形成されると、絶縁層22上とビア24内とに再配分金属層が付着されて、ボンド・パッドに対する電気的接続を行う。好適な実施例においては、絶縁層22上に付着される金属層は、ボンド・パッド12を形成するために用いられたのと同じ材料、たとえばアルミニウムまたはアルミニウム合金であるが、他の金属も適している。スパッタリング、化学蒸着などの従来の付着法を用いて、この金属層を付着することができる。次に金属層がパターニングされて、複数の再配分構造26が形成され、このとき個々の再配分構造は、下にあるそれぞれのボンド・パッドと対応するように形成される。図6および図7は、再配分金属被覆層をパターニングした結果として形成される再配分構造26を示す。図6に示されるように、各再配分構造26は、少なくとも3つの個別部品、すなわち試験パッド28と、パ

ンプ・パッド30と、各試験パッドを対応するパンプ・パッドに電氣的に接続するパンプ・パッド相互接続部32とを有する連続した導電性素子である。さらに図6に示されるように、再配分構造には、ビア・パッド34および/または試験パッド相互接続部36が含まれることがあり、これらは試験パッド28を下にあるボンド・パッド12に電氣的に接続するために用いられる。ビア・パッド34および試験パッド相互接続部36は、試験パッドをビア周辺に直接形成してボンド・パッドに対する電氣的接続部を形成することができるので必要ない。

【0015】本発明により、試験パッド28は下にあるボンド・パッドの位置と同様の位置に形成される。理想的には、試験パッドの位置は、できるだけボンド・パッドの位置に近づけて、同じプローブ・カードとカンチレバー・プローブ針を用いてワイヤ・ボンディング装置またはTABボンディング装置と、C4またはパンプ装置とをプローブ検査できるようにする。パンプ・パッド30の位置は、製造者が自分に課した設計およびレイアウト上の原則を除いては制約を受けることはない。しかし、パンプは試験パッドから充分に間隔をおいて配置して、試験パッドと接触した場合にプローブとの干渉を避けるべきであることに留意されたい（これについては、以下に明らかになる）。パンプ・パッド30は、（図6の左上部分に示されるように）ボンド・パッド12の上に直接形成することができ、あるいは（これも図6に示されるように）パンプ・パッドはダイ10の中心により近い位置に形成することもできる。パンプ・パッド30をボンド・パッドおよび試験パッドにできるだけ近く形成することの利点は、パンプ・パッド相互接続部32の長さを短くして、あるいは最小限にして、それにより装置の性能を強化することである。しかし、パンプを試験パッドから充分に離して配置して、プログラミング中に試験パッドに接触した場合にプローブ針との干渉を避けるよう留意することも重要である。これも図6に示されるように、試験パッド28の寸法は、下にあるボンド・パッド12と同じである必要はない。試験パッド28の寸法は、パッドのプローブ検査を充分に行えるだけの充分な大きさとする必要があるが、ワイヤ・ボンディングまたはTABボンディングが試験パッドに対して形成されないの、ボンド・パッド12ほど大きくする必要はない。たとえば、通常のボンド・パッド12は5ミル（0.125ミリ）平方程度であるが、本発明の好適な実施例による試験パッドは3.6ないし4.0ミル（0.09～0.10ミリ）平方程度である。パンプ・パッド30が八角形にパターンニングされることに注目頂きたい。この形は従来のものであり、処理の次の段階でパッド上に導電性パンプを形成するのが容易になる。これについては後で説明する。

【0016】図7は、再配分金属被覆層が付着されると、ビア24に金属が充填され、それによって下にある

ボンド・パッド12と接触38が形成される様子を示す。この接触は、図7に示されるようにビア・パッド34と一体の連続部であるが、その代わりに、試験パッドまたは再配分構造の他の部分の一体部分でもよい。さらに、下にあるボンド・パッド12に対する接触38は、再配分構造を形成するために用いられるものとは別の金属または導電性材料で形成してもよい。たとえば、接触38をタングステン・プラグまたは銅プラグとし、再配分構造は別の金属で形成する。必要とされるのは、それぞれの再配分構造とその関連する下部のボンド・パッドとの間に電氣的接続が設定されることだけである。

【0017】個々の再配分構造の形成に続き、ダイ10上に最終パッシベーション層が付着される。これはワイヤ・ボンディング装置またはTABボンディング装置になされるのと非常に似ている。たとえば、パッシベーション材料は、窒化シリコン、シリコン酸化窒化物、ポリイミドまたはこれらの材料の組み合わせの組成物でよい。ダイ10の集積回路構成に対する電氣的アクセスを可能にするために、開口部をパッシベーション層内に形成して、再配分構造の部分を露出しなければならない。図8および図9に示されるように、パッシベーション層40は、ダイ10上に付着される。パッシベーション層は、再配分構造を覆うが、その後でパッシベーション・エッチングが用いられて、パッシベーション層40内に複数の開口部42が作成される。開口部42は、各再配分構造の2つの領域内に形成される。図8に示されるように、開口部42は試験パッド28とパンプ・パッド30との上に作成される。パッシベーション・エッチングの結果として、再配分構造の他の部分が露出されることはない。試験パッドは、プローブ針と試験パッドとの間の電氣接続を可能にするために露出しなければならない。パンプ・パッドはその後で付着される導電性パンプと下にあるパッドとの間の電氣接続を可能にするために露出しなければならない。図9は、図8に示されるダイを直線9-9で切った断面図であるが、開口部42が試験パッド28とパンプ・パッド30の上だけに形成されて、ビア・パッド34などの再配分構造の他の部分は覆われて絶縁されたままになっていることを示す。

【0018】パッシベーションおよびパッシベーション開口部が形成された後で、ハンダ・パンプなどの導電性パンプがパンプ・パッド30上に形成される。図10に示されるように、ハンダ・パンプ48がパンプ・パッド30上に形成される。従来のC4およびその他のパンプ処理により、パンプ・パッド上にハンダを付着する前に、バリア金属または金属列をパンプ・パッド30の上にあるパッシベーション開口部42の領域内およびその周辺に付着する。このようなバリア金属の目的は、パンプの接着性を高め、接触抵抗を小さくして、再配分金属の汚染を防ぐことである。バリア金属は、実際の導電性パンプを作成するために用いられるハンダ付着と同様の

10

20

30

40

50

方法で付着される。従来の方法の1つには、シャドウ・マスクを用いる方法があり、この場合はパンプ・パッドの位置に対応する開口部を有するモリブデンまたは「モリー」マスクを付着マスクとして用いる。マスクはダイまたはウェーハ上に配置され、モリー・マスク内の開口部を通じて金属が付着される。これにより金属は、パンプ・パッド領域上だけに付着される。モリー・マスクを用いてパンプ・パッド領域内にバリア金属を付着することができ、またこれを用いてパンプ・パッド領域内にハンダも付着する。たとえば、図12および図13に示されるように、クローム、銅および金の組み合わせなどのバリア金属または金属列44をパッシベーション層40内の開口部42内とその周辺とに形成することができる。モリー・マスクを用いてバリア金属を付着する際は、マスクによって所望の部分だけに金属を選択的に付着することができるので、エッチング段階は必要ない。十分な厚みを持つバリア金属を形成した後で、ハンダ46が同じモリー・マスクを通じて付着され、そのために同様に所望の部分に選択的に付着される。モリー・マスクを通じて付着されると、ハンダは先端を切った円錐形の形になるが、リフロー段階の結果として、毛細管の力によりピラミッド形のハンダ素子が図13に示されるようなハンダ・パンプ48に変形する。

【0019】図10は、図示される3個の試験パッドと電氣的に接触する複数のカンチレバー・プローブ針50も示す。プローブ針50は、ワイヤ・ボンディング装置またはTABボンディング装置の従来のカンチレバー・プローブ検査に用いられるのと同様のものである。図示されてはいないが、ダイ10をプローブ検査する際には、プローブ針50が、当技術ではいずれも周知のものである、プローブ・カードおよび/またはテスト台なんかの方法で電氣的に接続されることが必要である。図11は、図10の直線11-11で切った断面図であり、同様に本発明により試験パッド28に電氣的に接触するプローブ針50を示す。

【0020】図14は、再配分構造26と導電性パンプまたはハンダ・パンプ48が本発明によりその上に形成された後の完成したダイ10の全体図である。図14では分かりやすくするために、ボンド・パッド12、試験パッド28、パンプ・パッド相互接続部32およびハンダ・パンプ48だけが図示されている。図14にはこれらすべての素子が図示されているが、これらの素子のすべてがダイ10内の同一レベルまたは層に存在するわけではないことに留意することが重要である。上記の説明から明かであるように、ボンド・パッド12は再配分構造の下にあり、絶縁層によってそこから分離されている。

【0021】図14は、本発明の利点の多くを示す。図示されるように、試験パッド28はダイ10の周縁部付近に配置され、対応するボンド・パッドの近くに位置す

る。この特徴によって、同一の、あるいは非常に類似のプローブ・カードおよびカンチレバー・プローブ構造をパンプ装置上だけでなく非パンプ装置上の試験パッド28のプローブ検査に用いることができる。非パンプ装置とは実際にはワイヤ・ボンディング装置またはTABボンディング装置である。前者においては、試験パッド28がプローブ検査され、後者ではボンド・パッド12がプローブ検査される。このように、試験パッド28とボンド・パッド12との位置が類似であるために、類似の試験装置を用いることが容易になる。パンプ半導体装置をプローブ検査するために周辺試験パッドを用いることの利点は、プローブ検査を必要とする導電性パンプがダイの中央部に位置したり、さらに/あるいはダイ内部に数列のパンプの分だけ深く位置していることが多く、従来のカンチレバー・プローブ針を用いてこれらの内部パンプをプローブ検査することが困難であることである。周辺試験パッドを設定して、なおかつ導電性パンプの内部アレイを維持することによって、本発明では隣接するパンプ間でプローブ針を操作することがなくなる。

【0022】本件に含まれる上記の説明および図面は、本発明に関する多くの利点を実証する。特に、中央に位置するパンプにより周辺プローブ検査機能が得られることが明らかになった。さらに、本発明により、C4パンプを従来のボンド・パッド上に直接形成することができる。本発明はボンド・パッドとは別の試験パッドを利用するので、ボンド・パッド上に直接導電性パンプを形成しても装置を試験する能力を妨げない。さらに、本発明は装置に用いられる最終パッケージングに関わらず普遍的なダイの設計を容易にする。同一のダイ設計をワイヤ・ボンディング装置またはTABボンディング装置と、フリップチップ装置またはC4装置の両方に用いることができる。この2つの装置の種類の唯一の差は、フリップチップ用では再配分構造を形成するための追加の処理が本発明では必要になることである。別の利点は、試験パッドを形成して本発明により説明される試験を実行するために追加の処理が必要ないことである。

【0023】以上、本発明により、前述の必要性と利点を十分に満足するパンプ半導体装置とそれをプローブにより検査する方法とが提供されたことは明かである。本発明は特定の実施例に関して説明および図示されているが、本発明をこれらの説明された実施例に制限する意図はない。当業者には、本発明の精神から逸脱することなく改良および変形が可能であることが理解頂けよう。たとえば、本発明は特定の種類の半導体ダイまたは特定の種類の集積回路構成に用いることに制限されない。さらに、本発明は、上記の説明で述べられた特定の材料および処理法に制限されない。特に、本発明はC4パンプを有するパンプ半導体装置に制限されない。本発明は、任意の種類に適用され、あるいはフリップチップ装置のためにパンプされる。また、下にあるボンド・パッド位置

とのボンド・パッドの近接性が強調されているが、この近接性は試験パッドをプローブ検査するためにカンチレバー・プローブ針を用いることができるか、あるいはできないかということだけにより制約を受けることに留意することが重要である。本発明の好適な実施例においては、試験パッド端とボンド・パッド端との最大変位距離は、10ミル(0.25ミリ)以下程度であると推測される。この変位範囲は、ボンド・パッド境界内に形成された試験パッド端の変位を含まない。それゆえ、本発明は添付の請求項の範囲に入るすべてのこのような変形および改良を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による作成の中間段階における半導体ダイの全体図である。

【図2】 図1のコーナ部分の拡大図である。

【図3】 図2に示されたダイの部分を直線3-3で切断した断面図である。

【図4】 ピアが形成された後の図2に示されたダイの部分である。

【図5】 図4に示されたダイの部分を直線5-5で切断した断面図である。

【図6】 本発明により再配分金属被覆がパターニングされた後の図4に示されたダイの部分である。

【図7】 図6に示されたダイの部分を直線7-7で切断した断面図である。

【図8】 最終パッシベーションおよびパッシベーション開口部が形成された後の図6に示されるダイの部分の上面図である。

【図9】 図8に示されたダイの部分を直線9-9で切断した断面図である。

【図10】 ハンダ・パンプが形成された後の図8に示されるダイの部分の上面図であり、本発明によりダイをプローブ検査するためにカンチレバー・プローブ針がどのように用いられるかを示す。

【図11】 図10に示されたダイの部分を直線11-11で切断した断面図である。

【図12】 リフロー作業の前の、図10に示されたダイの部分を直線13-13で切断した断面図である。

【図13】 リフロー作業の後の、図10に示されたダイの部分を直線13-13で切断した断面図である。

【図14】 本発明により図2～図13に示された処理段階が終了した後の、図1に示されたダイの全体図である。

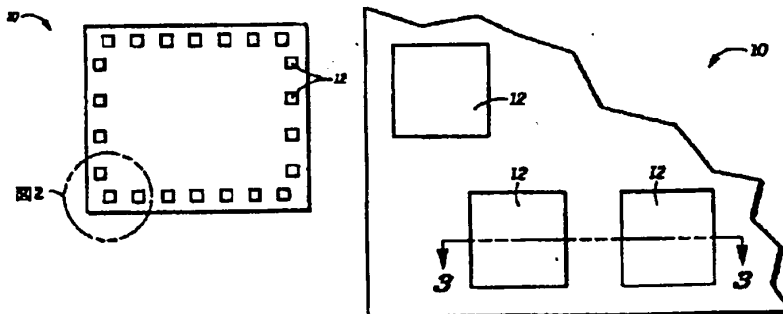
【符号の説明】

- 10 半導体ダイ
- 12 ボンド・パッド
- 26 再配分構造
- 28 試験パッド
- 32 半導体相互接続部
- 48 ハンダ・パンプ

【図1】

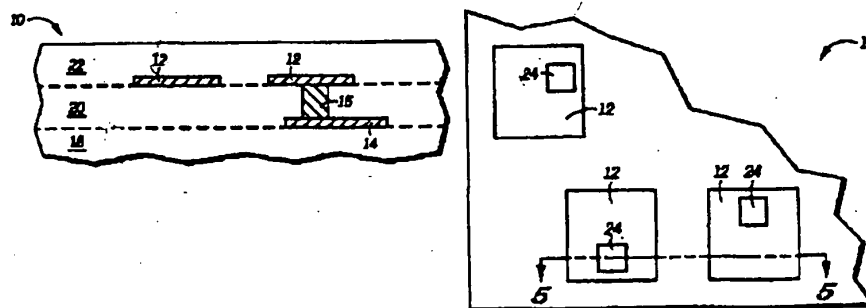
【図2】

【図12】

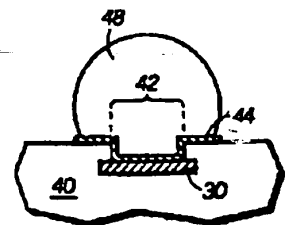


【図3】

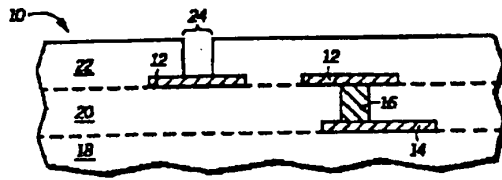
【図4】



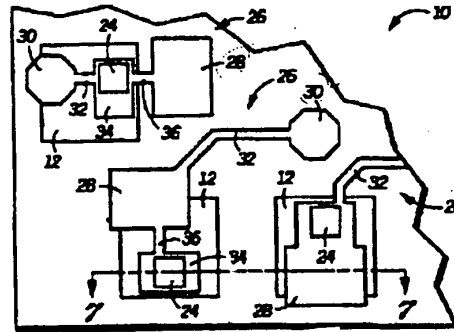
【図13】



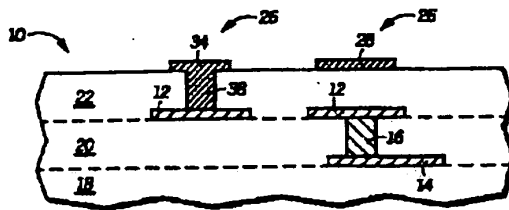
【図5】



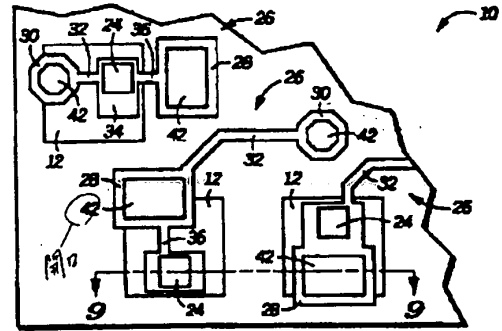
【図6】



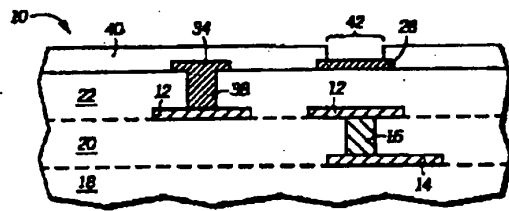
【図7】



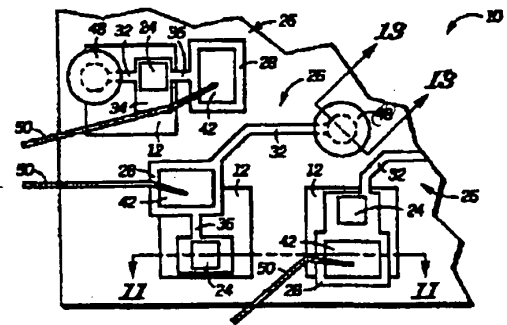
【図8】



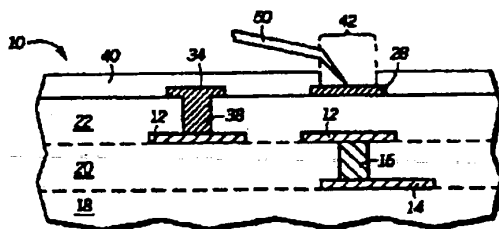
【図9】



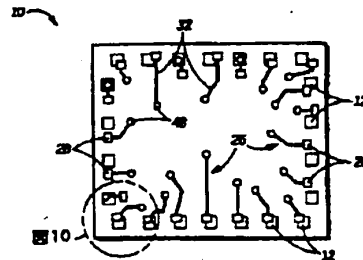
【図10】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 L 21/66

21/321

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 7514-4M

E 7514-4M